

1. Zvok potuje v zraku s hitrostjo 350 m/s, njegova frekvenca pa je 10 Hz. Kakšna je valovna dolžina, ustrežni čas ene periode in kotna frekvenca tega valovanja?

$$c = 350 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad c = \lambda \cdot \nu$$

$$\nu = 10 \text{ Hz} = 10 \text{ s}^{-1} \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{350 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}^{-1}} = 35 \text{ m} \quad \checkmark$$

2. Pri iskanju žuželk, ki letijo, netopir izkorišča visokofrekvenčne pulze zvoka. Tipično trajajo ti pulzi 2 ms in je njihova glasnost 100 decibelov na razdalji 1 m od netopirjevega gobca. Kolikšna je moč pulza? Koliko energije nastane pri vsakem pulzu? Kolikšna je glasnost pulza na oddaljenosti 2 m od netopirja, če vzamemo, da se zvok širi enakomerno od izvora na vse strani?

$$t = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$I_0 = 100 \text{ dB}$$

$$j_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = 2 \text{ m}$$

$$100 \text{ dB} = 10 \log \frac{j}{10^{-12}} \quad /:10$$

$$10 = \log \frac{j}{10^{-12}}$$

$$10 = \log j - \log 10^{-12}$$

$$10 + \log 10^{-12} = \log j$$

$$10 - 12 = \log j$$

$$-2 = \log_{10} j$$

$$j = 0,01 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{energija, ki nastane}$$

$$P = \frac{j \cdot s}{t} = \frac{0,01 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 50 \text{ W} \rightarrow \text{moč}$$

3. Dolžina sluhovoda neke živali je 5 mm. Kolikšni sta največja valovna dolžina in najmanjša frekvenca stoječega valovanja, ki nastane v tem sluhovodu?

$$l = 5 \text{ mm}$$

$$c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = 4l = 4 \cdot 5 \text{ mm} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 16500 \text{ s}^{-1}$$

4. Kiti dobro slišijo zvok s frekvenco 100 Hz. Kolikšna je dolžina njihovega sluhovoda. Hitrost zvoka v vodi je 1400 m/s.

$$\nu = 100 \text{ Hz} = 100 \text{ s}^{-1}$$

$$c = 1400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\nu \cdot \lambda = c$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{1400 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{100 \text{ s}^{-1}} = 14 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$\lambda = 4l$$

$$l = \frac{\lambda}{4} = \frac{14 \text{ m}}{4} = 3,5 \text{ m}$$

dolžina sluhovoda kita

5. Netopir ustvarja zvočne pulze z gostoto  $2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Izrazite to v decibelih.

$$j = 2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$j_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad | = 10 \cdot \log \frac{j}{j_0} = 10 \cdot \log \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-12}} = 10 \log 2 \cdot 10^{10} = \underline{103 \text{ dB}}$$

6. Meja slišnosti za človeka je  $10^{-12} \text{W/m}^2$ , pes pa ima bolj občutljiva ušesa in je meja slišnosti za psa  $10^{-15} \text{W/m}^2$ . Če človek oceni, da ima zvok 50 decibelov, kako glasen se zdi psu?

$$j_{\text{oc}} = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad G_{\text{c}} = 10 \log_{10} \frac{j}{j_{\text{oc}}} = 50 \text{ dB}$$

$$j_{\text{op}} = 10^{-15} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad j = j_{\text{oc}} \cdot 10^5 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^5$$

$$G_{\text{p}} = 10 \log_{10} \frac{j_{\text{oc}} \cdot 10^5}{j_{\text{op}}} = 10 \log_{10} \frac{10^{-7}}{10^{-15}} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 10 \log_{10} 10^8 = \underline{80 \text{ dB}}$$

7. Netopir v letu oddaja pulze s frekvenco 80 kHz direktno proti steni. Frekvenca, ki jo zazna po odboju zvoka od stene je 83 kHz. Kako hitro leti netopir?

$$\Delta \nu = 3 \text{ kHz} = 3000 \text{ Hz} = 3000 \text{ s}^{-1}$$

$$c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \nu = 80 \text{ kHz} = 80 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = 330$$

$$c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\nu' = \nu \left(1 - \frac{v}{c}\right)$$

$$83 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} = 80 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} \left(1 - \frac{v}{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}}\right)$$

$$83 = 80 - \frac{80v}{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$3 = + \frac{80v}{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$990 \frac{\text{m}}{\text{s}} = +80v \quad \boxed{v = 12,375 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

8. Netopir v letu odda pulz proti steni in zazna odmev 5 ms kasneje. Kako daleč je predmet, od katerega se je odbil zvok?

$$c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad c = \frac{d}{\frac{t}{2}}$$

$$t = 5 \text{ ms} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad d = c \cdot \frac{t}{2} = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} =$$

$$\frac{t}{2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad = \underline{0,825 \text{ m}}$$

= lomnost leče

Dioptrija = obratni vrednosti goriščne razdalje v metrih

$$D = \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

3

9. Predmet z višino 2,6 cm je 0,5 m pred lečo z lomnostjo 3 dioptrije.

Kolikšna je velikost slike? Kje nastane slika?

$$p = 2,6 \text{ cm}$$

$$M = \frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

$$a = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

$$\frac{s}{2,6} = \frac{100}{50}$$

$$D = 3 \text{ m}^{-1} = 300 \text{ cm}^{-1}$$

$$2,6 = 950$$

$$0,5 \cdot s = 2,6$$

$$f = D$$

$$s = 5,2 \text{ cm} \text{ velikost slike}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad \frac{1}{b} = D - \frac{1}{a} = 3 - 2 = 1 \text{ m}^{-1}$$

~~$$\frac{1}{b} = \frac{1}{0,5} + \frac{1}{b} = 3 + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{b} = 3 - 3 = 0 \Rightarrow b = \infty$$~~

~~$$b = 1 \text{ m}$$~~

$$b = 100 \text{ cm}$$

slika nastane 1m od leče.

10. Tanka leča ima krivinska polmera  $r_1 = 2 \text{ cm}$  in  $r_2 = 1 \text{ cm}$ . Steklo, iz katerega je leča izdelana, ima lomni količnik 1,5. Kolikšna je lomnost leče v zraku? Kolikšna je lomnost leče v vodi? Lomni količnik zraka je 1, lomni količnik vode pa 1,33.

$$r_1 = 2 \text{ cm}$$

$$D = (n-1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = 0,5 \cdot \left( \frac{1}{2} + 1 \right) = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ m}^{-1}$$

$$r_2 = 1 \text{ cm}$$

~~$$D_2 = \frac{n_2 - n}{n} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1 - 1,5}{1,5} \cdot 1,5 = \frac{-0,5}{1,5} \cdot \frac{3}{2} = -0,5 \text{ m}^{-1}$$~~

$$n = 1,5$$

$$n_2 = 1$$

$$n_v = 1,33$$

$$D_v = \frac{n_v - n}{n} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1,33 - 1,5}{1,5} \cdot 1,5 = \frac{-0,17}{1,5} \cdot 1,5 = -0,17 \text{ m}^{-1}$$

11. Dalekovidno oko vidi jasno predmet, ki je od očesa oddaljen za 1 m. Določite lomnost leče, ki bi omogočila jasno sliko predmetov na razdalji 0,25 m.

$$f_1 = 0,25 \text{ m}$$

$$f_2 = 1 \text{ m}$$

~~$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,25} = 4$$~~

$$D = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0,25} - 1 = 3 \text{ m}^{-1}$$

12. Kratkovidno oko vidi jasno predmete, ki so od očesa oddaljeni za manj kot 5 m. Določite lomnost leče, ki bi omogočila jasno sliko zelo oddaljenih predmetov.

$$f_2 = 5 \text{ m}$$

~~$$f_1 = 20 \text{ m}$$~~

$$D = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{20} - \frac{1}{5} = 0,05 - 0,2 = -0,15 \text{ m}^{-1}$$

13. Pri mikroskopu je goriščna razdalja objektivna 0,5 cm, goriščna razdalja okularja 2 cm. Razdalja predmeta od objektivna je 0,52 cm. Kolikšna je povečava mikroskopa?

~~$$f = 2,5 \text{ cm}$$

$$d = 0,52 \text{ cm}$$~~

~~$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{2,5} = \frac{1}{0,52} + \frac{1}{b}$$~~

$$d = 0,52 \text{ cm}$$

$$f_o = 0,5 \text{ cm}$$

$$f_e = 2 \text{ cm}$$

$$MA = M_o \cdot M_e = 12,5 \cdot 1,04 = 13$$

Povečava je 13-kratna.

$$M_e = \frac{25 \text{ cm}}{f_e} = \frac{25 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} = 12,5$$

$$M_o = \frac{d}{f_o} = \frac{0,52 \text{ cm}}{0,5 \text{ cm}} = 1,04$$